

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



Int. Cl.:

6 k, 31/02

H 01 v, 7/00

B 05 b, 17/06

F 15 b, 13/02

F 15 b, 21/12

52

Deutsche Kl.:

47 g1, 31/02

21 a4, 10

85 g, 3

60 a, 13/02

60 a, 21/12

10

11

21

22

43

Offenlegungsschrift 2 312 489

Aktenzeichen: P 23 12 489.2

Anmeldetag: 13. März 1973

Offenlegungstag: 19. September 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

64

Bezeichnung:

Elektrisch steuerbares Ventil für Flüssigkeiten

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt:

Colani, Claus, 8000 München

56

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-OS 1 802 628

DT-OS 2 226 365

GB-PS 886 751

GB-PS 1 217 225

DT 2312489

BEST AVAILABLE COPY

9.74 409 838/919

4/80

SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT
Berlin und München

München, 13. MEZ 1973
Wittelsbacherpl. 2
VPA

73/7024

Elektrisch steuerbares Ventil für Flüssigkeiten.

Die Erfindung betrifft ein elektrisch steuerbares Ventil für Flüssigkeiten.

Elektromagnetische Ventile sind bekannt; sie lassen sich mit hoher zeitlicher Genauigkeit steuern. Dagegen kann man die Durchflußmenge weniger genau regeln, denn der Öffnungsgrad des Ventiltellers läßt sich nur mit großem Aufwand exakt steuern. Außerdem besitzen solche Ventile ein verhältnismäßig träges Ansprechverhalten und bedürfen auch daher einer relativ komplizierten Regelung.

Eine Aufgabe der Erfindung ist, ein neues Konstruktionsprinzip für ein elektrisch steuerbares Ventil vorzulegen, bei dem sich Durchflußmenge und Öffnungszeit mit hoher Genauigkeit steuern lassen, das praktisch trägheitsfrei anspricht, verschleißarm arbeitet und von besonders einfachem Aufbau ist.

Diese Aufgaben werden gelöst durch ein elektrisch steuerbares Ventil für Flüssigkeiten, erfindungsgemäß gekennzeichnet durch einen Ventilteller, der von einer Ventilfeeder im Ruhezustand in seinen Sitz gedrückt wird, und eine Einrichtung, die den Ventilteller zu Schwingungen anregen kann.

Anhand der Fig. 1 soll das Konstruktionsprinzip des Ventils erläutert werden: In der Wand 1 ist die Bohrung 2, die durch den Ventilteller 3, 4 verschlossen ist. Die Ventilfeeder 5 drückt den Ventilteller gegen die Wand und gewährleistet einen sicheren Verschuß. Die Wand 1, die z.B. der Boden eines Topfes sein kann, ist von einer Flüssigkeits-

VPA 9/712/2008
Rtd/Bla

409838/0919

-2-

schicht 6 bedeckt. Wird der Ventilteller zu axialen Schwingungen oder Biegeschwingungen angeregt, so erhebt sich sein Schwerpunkt aus der Ruhelage. Bei solchen Schwingbewegungen drückt der Ventilteller einseitig gegen die Wand, so daß eine im Bild senkrecht nach oben gerichtete Kraft resultiert, die den Ventilteller anhebt. Damit wird die Bohrung 2 freigegeben, die Flüssigkeit kann austreten.

Dieser Effekt tritt grundsätzlich bei jeder Frequenz der Erregung des Ventiltellers auf. Aus Gründen des Wirkungsgrades und wegen der angestrebten Kleinheit der Bauelemente ist jedoch die Frequenz so hoch als möglich zu wählen; vorzugsweise im sogenannten Ultraschallbereich, wie es die Erfindung vorsieht. Zusätzlich regt man mit Resonanzfrequenzen der Eigenschwingungen des Ventiltellers an.

Ein großer und prinzipieller Vorteil dieses Ventils ist die Verschleißfreiheit. Bei geöffnetem Ventil, d.h. der Ventilteller schwingt, bildet sich zwischen Ventilsitz und Ventilteller ein Flüssigkeitspolster, auf dem der Ventilteller schwimmt. Wird das Ventil geschlossen, d.h. der Ventilteller wird nicht zu Schwingungen angeregt, drückt die Ventilsfeder den Ventilteller gegen den Widerstand dieses Flüssigkeitspolsters in den Ventilsitz, wobei kein Prellschlauf auftritt.

Schwingungseffekte, die bei bisherigen Ventilen als Fehlerquellen auftreten, bedingen bei der Erfindung also gerade deren vorteilhafte Eigenschaften.

Eine bevorzugte Ausführungsform und Betriebsweise des erfindungsgemäßen Ventils sieht vor, die Ventilplatte zu Biegeschwingungen anzuregen. Dabei verformt sich die Fläche des Ventiltellers, und sein Rand bekommt einen wellenförmigen Verlauf, ähnlich wie bei den bekannten Chladni'schen Klang-

bildern. Vorteilhaft ist dabei, daß gegenüber axialen Schwingungen wesentlich geringere Leistung für gleichgroße Amplituden benötigt werden, der Wirkungsgrad also wesentlich höher liegt.

Schwingungen dieses "Chladni"-Typs lassen sich besonders vorteilhaft mit Hilfe von Scheiben aus Piezokeramik erzeugen. Piezokeramisch beschichtete Ventilteller, in einer Abwandlung piezokeramisch beschichtete Membranen, sind also besonders vorteilhaft, das Konstruktionsprinzip gemäß der Erfindung zu verwirklichen. Die Fig. 1 zeigt dementsprechend einen zweischichtig aufgebauten Ventilteller, bestehend aus einer Metallplatte 3 und einer Piezokeramikscheibe 4. Die Scheibe aus Piezokeramik besitzt metallisierte Flächen als Elektroden, an die dünne Metallitzen zum Anschluß an eine Anregungselektronik, die einen Wechselstrom mit einer Spannung von 10 V - 50 V und einer Frequenz im Ultraschallbereich erzeugt, angelötet sind. Zur Isolation ist der Ventilteller beidseitig mit einer nichtleitenden Folie isoliert. Eine Alternative, insbesondere bei nichtleitenden Flüssigkeiten, besteht darin, nicht den Ventilteller, sondern die Wand an der Oberfläche zu isolieren. Dazu wird die Wand z.B. aus eloxiertem Aluminium hergestellt.

Beim Öffnen des Ventils, d.h. beim Anheben des Ventiltellers, wird eine mechanische Masse in Bewegung gesetzt. Diese bewegte mechanische Masse bildet zusammen mit der Rückstellkraft der Ventulfeder ein Schwingsystem mit einer bestimmten Eigenfrequenz. Diese Eigenfrequenz ist im allgemeinen erheblich niedriger als die Ultraschallfrequenz, mit der der Ventilteller angeregt wird. Diese Anregungsfrequenz des Ventiltellers ist beispielsweise 100 kHz, die Eigenresonanz des Schwingsystems liegt beispielsweise bei ca. 100 Hz. Deshalb ist es besonders vorteilhaft, und eine Weiterbildung der Erfindung sieht dies vor, die Anregung des Ventiltellers inter-

mittierend, und zwar mit der Frequenz der Eigenresonanz des Schwingsystems, vorzunehmen. Dazu kann man den Anregungsstrom in der erforderlichen Folge an- und abschalten oder die Amplitude der Anregungsfrequenz in der Frequenz der Eigenresonanz des Schwingsystems modulieren. Dadurch läßt sich der Hub des Ventiltellers bei vorgegebener Anregungsleistung noch erheblich erhöhen. Die niederfrequente periodische Bewegung des Ventiltellers im geöffneten Zustand des Ventils ist in den meisten Anwendungsfällen ohne Belang.

Durch diese niederfrequente Bewegung wird zusätzlich eine Pumpwirkung erzeugt.

In einer vorteilhaften modifizierten Ausführung der Erfindung dient das Ventil direkt zur Zerstäubung von Flüssigkeiten. Dazu wird die Auslaßbohrung 21 gemäß der Fig.2 kegelförmig mit der Spitze in der Zeichnung nach unten ausgebildet. Innerhalb dieser Düse nimmt die Schwingungsamplitude der Flüssigkeit zur Spitze hin derart zu, daß die Flüssigkeit zerstäubt wird.

Wegen der leichten Steuerbarkeit, verbunden mit der Zerstäuberwirkung, läßt sich das Ventil beispielsweise vorteilhaft zur Kraftstoffeinspritzung ins Saugrohr eines Verbrennungsmotors verwenden.

Vorteilhaft ist weiterhin die Verwendung bei Beatmungs- und Dosiergeräten.

Die Geräuschlosigkeit, im hörbaren Schallbereich, ist ein besonderer Vorzug des Zerstäuberventils, das sich damit vorteilhaft als Luftbefeuchter für Klimaanlage eignet.

10 Patentansprüche
2 Figuren

VPA 9/712/2008

409838/0919

-5-

BEST AVAILABLE COPY

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektrisch steuerbares Ventil, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Ventilteller, der von einer Ventulfeder im Ruhezustand in seinen Sitz gedrückt wird, und eine Einrichtung, die den Ventilteller zu Schwingungen anregen kann.
2. Ventil nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Ventilteller aus Piezokeramik, der mit Elektroden versehen ist zum Anschluß an eine elektronische, einen Wechselstrom mit einer Frequenz im Ultraschallbereich erzeugende Anregungseinrichtung.
3. Ventil nach Anspruch 1, g e k e n n z e i c h n e t durch einen Ventilteller und eine Platte aus Piezokeramik, die miteinander mechanisch verbunden sind, und Elektroden auf der Platte aus Piezokeramik zum Anschluß an eine elektronische, einen Wechselstrom mit einer Frequenz im Ultraschallbereich erzeugende Anregungseinrichtung.
4. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, g e k e n n z e i c h n e t durch eine elektronische Anregungseinrichtung, die den Ventilteller intermittierend in der Frequenz der Eigenresonanz des durch Ventilteller und Ventulfeder gebildeten Schwingensystems mit einem Wechselstrom einer Frequenz im Ultraschallbereich anregen kann.

5. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, g e -
k e n n z e i c h n e t durch eine Auslaßbohrung, die
kegelförmig ist, mit der Kegelspitze in Auslaßrichtung.
6. Verwendung eines Ventils nach Anspruch 5 zur Kraftstoff-
gemischzubereitung für Verbrennungsmotore.
7. Verwendung eines Ventils nach Anspruch 5 zur Ölzerstäu-
bung bei Ölbrennern.
8. Verwendung eines Ventils nach Anspruch 5 für Beatmungs-
geräte und Inhalationsgeräte.
9. Verwendung eines Ventils nach Anspruch 5 für Dosier-
geräte.
10. Verwendung eines Ventils nach Anspruch 5 für Luftbefeuch-
ter.

VPA 9/712/2008

409838/0919

BEST AVAILABLE COPY

Fig. 1

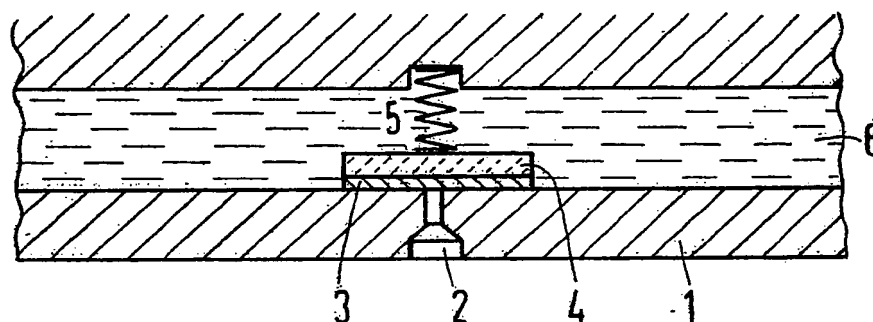
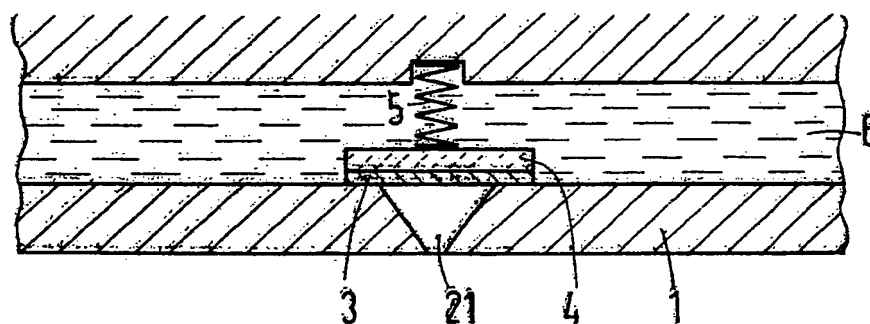


Fig. 2



400838/0019

450-1 31-02 AM: 13.03.73 CM: 10.09.74